

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-317429

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 13/04
3/223

識別記号 庁内整理番号

F I

H 0 4 N 13/04
3/223

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-123395

(22) 出願日 平成7年(1995)5月23日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 魚森 謙也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

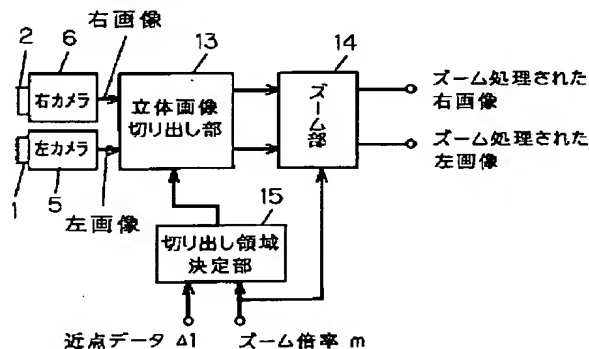
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 立体電子ズーム装置及び立体画質制御装置

(57) 【要約】

【目的】 観察者の大きさ知覚特性と奥行き知覚特性を利用し、観察者の大きさ感覚・奥行き知覚を変化させることなく、両眼融合範囲内に被写体が観察者の両眼融合範囲に収まるように左右画像の切り出し・ズーム処理し、観察者の奥行き感・大きさ感覚を損なうことなく両眼融合範囲内に立体画像を表示すること。

【構成】 観察者の両眼融合範囲内に表示立体画像が収まるように左右画像の切り出し領域を決定する切り出し領域決定部15と、決定された切り出し領域の立体画像を切り出す立体画像切り出し部13と、立体画像切り出し部13により指定された切り出し領域を画像処理により拡大縮小しズーム処理された立体画像を得るズーム部14により構成される立体電子ズーム装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】両眼視差を利用することにより立体感を得ることを特徴とする立体画像において、観察者の両眼融合範囲内に表示立体画像が収まるように左右画像の切り出し領域を決定する切り出し領域決定部と、前記切り出し領域決定部の出力を用いて立体画像を切り出す立体画像切り出し部と、前記立体画像切り出し部により指定された切り出し領域を画像処理により拡大もしくは縮小しズーム処理された立体画像を得るズーム部により構成されることを特徴とする立体電子ズーム装置。

【請求項 2】両眼視差を利用することにより立体感を得ることを特徴とする立体画像において、各画像の水平位相差を変化させる水平位相差制御部と、各画像の水平位相差を変化させる時に観察者が感じる表示被写体の大きさ変化を記憶する大きさ知覚変化量保持部と、前記大きさ知覚変化量保持部の出力と前記水平位相差を用いて被写体の大きさを補償するためのズーム倍率と立体画像の再生位置が変化しないようなズーム処理を行なう切り出し領域を計算する融合範囲確認部と、前記融合範囲確認部の出力に従って画像の切り出し・ズーム処理を行なうズーム部により構成されることを特徴とする立体画質制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、観察者が自然な立体視をすることが出来る様な立体電子ズーム装置と立体画質制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の立体画像撮像装置は、例えば図 9 に示すようなものがある。これは、2 台のカメラを平行に設置し、2 眼式立体画像の左右画像を同時に撮影出来るものである。また、図 10 (a) は従来の電子ズーム装置の構成図、図 10 (b) は電子ズームの動作を示す図である。図 10 (a) に示すように、撮像された画像は画像メモリ 8 を利用した電子ズーム処理により、図 10 (b) の入力画像の一部分を各画素値の内挿処理により出力画像の大きさまで拡大、または縮小する。通常図 10 (b) の斜線領域は画面中央に選ばれ、電子ズーム時に光軸がずれないように設定される。

【0003】このような従来例では図 11 に示す様に、2 台のカメラで構成される立体画像撮像においては、撮像された被写体の画像は、その水平位置がお互いにずれている。このずれ量を両眼視差と呼ぶが、両眼視差の存在により、立体画像観察者は被写体が立体的に見えるのである。ここで観察者が立体画像を立体的に観察するには、この両眼視差の大きさはある値よりも小さくなければならない。これよりも大きな両眼視差を観察者が見るともはや立体ではなく、単なる 2 重の画像が見えるだけである。

【0004】また、従来の立体映像の画質制御回路とし

ては、例えば特開平 4 - 3 5 4 9 1 号公報に開示されており、図 12 に示す構成となっている。この構成では、奥行き感調整手段 9 により左右画像の位相差を変化させて、被写体を立体表示手段 11 の表示面の前後で観察者の好みの位置に設定する。この際に、表示される被写体像と観察者の距離が変化するのに対し被写体の大きさが変化しない違和感を、奥行き感調整手段 9 に連動したズーム調整手段 10 を図の様に講じることにより観察者に近付く場合は被写体を大きく、遠ざかる場合には小さくなる様に変化させ、被写体の大きさの違和感を軽減するものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 11 に示すように、2 枚の立体画像を従来の電子ズームの手法で拡大すると、両眼視差も拡大され、両眼視差が観察者の許容限界を越えたズーム倍率に設定すると立体画像の観賞が不可能になる。そればかりでなく、2 重に見える立体画像は非常に不快な画像となるのが問題であった。また、従来の立体映像の画質制御回路では、図 12 のズーム調整手段 10 における画像の拡大縮小時に両眼視差が変化し、これによる被写体と観察者の距離の変化が生じてしまい、被写体の大きさ変化の違和感を完全に除去することが出来ない。また、観察者が感じる大きさの変化の違和感の大きさは、奥行き感調整手段 9 の制御量から幾何学的に推測される大きさとは異なるものであり、奥行き感調整手段 9 の制御量から直接ズーム倍率を求めると、観察者の大きさ変化の違和感を完全に除去できなかった。

【0006】本発明は上記課題を解決するもので、観察者の大きさ知覚特性と奥行き知覚特性を利用し、観察者の大きさ感覚・奥行き知覚を変化させることなく、両眼融合範囲内に被写体が観察者の両眼融合範囲に収まるように左右画像の切り出し・ズーム処理し、観察者の奥行き感・大きさ感覚を損なうことなく両眼融合範囲内に立体画像を表示することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の立体電子ズーム装置は上記目的を達成するため、観察者の両眼融合範囲内に表示立体画像が収まるように左右画像の切り出し領域を決定する切り出し領域決定部と、前記切り出し領域決定部の出力を用いて立体画像を切り出す立体画像切り出し部と、前記立体画像切り出し部により指定された切り出し領域を画像処理により拡大もしくは縮小しズーム処理された立体画像を得るズーム部により構成される。

【0008】また、本発明の立体画質制御装置は、各画像の水平位相差を変化させる水平位相差制御部と、各画像の水平位相差を変化させる時に観察者が感じる表示被写体の大きさ変化を記憶する大きさ知覚変化量保持部と、前記大きさ知覚変化量保持部の出力と前記水平位相差を用いて被写体の大きさを補償するためのズーム倍率

と立体画像の再生位置が変化しないようなズーム処理を行なう切り出し領域を計算する融合範囲確認部と、前記融合範囲確認部の出力に従って画像の切り出し・ズーム処理を行なうズーム部により構成される。

【0009】

【作用】本発明は、前記した構成により、観察者が常に両眼立体視可能な電子ズーム処理を行なった立体画像を得る。また、各画像の水平位相を変化させて被写体を観察者の両眼融合範囲内に設定する場合、観察者の大きさ変化の違和感の特性を用いて、かつ、表示される被写体の3次元位置が出来る限り変化しない様に、各画像の最適な領域を切り出してズーム処理することにより、観察者の奥行き感・大きさ感覚を損なうことの無い立体画像を得る。

【0010】

【実施例】図1は、本発明の第1の実施例における立体電子ズーム装置の構成を示すものである。図1において、1、2はレンズ、5、6はカメラ、13は立体画像切り出し部、14はズーム部、15は切り出し領域決定部である。以上のように構成された本実施例の立体電子ズーム装置の動作を説明する。

【0011】まず、左右のカメラ5、6で撮像された右および左画像信号は立体画像切り出し部13に入力される。立体画像切り出し部13は、切り出し領域決定部15が最も近い被写体までの距離（近点データ）とズーム倍率により決定した右および左画像の切り出し領域を切り出す。そしてズーム部14により切り出し領域を所定のTV規格の画面の大きさまで拡大することにより、電子ズーム処理されて拡大された左右画像を得る。このズーム処理を行なう時、切り出し領域の水平位置を制御することにより、画像の拡大に伴う両眼視差の増大を補償する動作を切り出し領域決定部15で行なう。

【0012】以下、図2を用いて左右画像の切り出し・拡大動作について、更に詳しく説明する。図2において、被写体は英文字「A」であり、右画像を実線、左画像を破線で示している。ここで、英文字「A」の両眼視差は $\Delta 1$ である。この場合、右画像の「A」は画面の左側に、左画像の「A」は画面の右側に撮像されており、この立体画像を観察者が見ると、画像表示面よりも手前側に飛び出して見える筈である。これらの画像の中で右画像は実線の領域を切り出し、左画像は破線の領域を切り出し、ズーム処理を行なってズーム処理後の画像を得る。ズーム処理後の画像においても、実線は右画像、破線は左画像を示している。この画像において、 $\Delta 2$ がズーム処理後の被写体「A」の両眼視差となる。ここでズーム倍率を m とすると、 $\Delta 1$ と $\Delta 2$ の関係は

【0013】

【数1】

$$\Delta 2 = m \cdot \Delta 1$$

【0014】となる。ここで、観察者が良好に両眼立体

視できる両眼視差の最大値は決まっており、視角にして大体数度である。これを Δ_{\max} とすると、ズーム処理後の両眼視差は

【0015】

【数2】

$$|\Delta 2| < |\Delta_{\max}|$$

【0016】を満足しなければならない。この条件を、ズーム処理前の切り出し領域（図2）で考慮すると、図2の切り出し領域の中心位置を、画像の中心位置から

【0017】

【数3】

$$\text{左画像} \quad \frac{|\Delta_{\max}| - m|\Delta 1|}{2} + \Delta S_L > 0$$

【0018】

【数4】

$$\text{右画像} \quad \frac{|\Delta_{\max}| - m|\Delta 1|}{2} + \Delta S_R > 0$$

【0019】を満たす ΔS_L 、 ΔS_R だけお互いに反対方向に水平方向に移動した点にすれば、電子ズーム後の両眼視差 $\Delta 2$ を観察者の両眼視差許容範囲 Δ_{\max} 以下にすることができる。また、 ΔS_L 、 ΔS_R を

【0020】

【数5】

$$\Delta S_L = \frac{\Delta 1}{2} \left(1 - \frac{1}{m}\right)$$

【0021】

【数6】

$$\Delta S_R = \frac{\Delta 1}{2} \left(1 - \frac{1}{m}\right)$$

【0022】を満足するように設定すれば、電子ズーム前後において被写体の両眼視差を一定に保つこともできる。切り出し領域決定部15は、近点データ $\Delta 1$ （最も近い被写体の両眼視差）とズーム倍率 m から上記の式を満たす ΔS_L 、 ΔS_R を計算し結果を立体画像切り出し部13に出力する。立体画像切り出し部13は、切り出し領域の中心を左画像は ΔS_L 、右画像は ΔS_R だけお互いに反対方向に水平方向に移動して各画像を切り出し、これをズーム部14で拡大する。

【0023】また、画像処理による電子ズームについては、既存のビデオカメラに導入されている技術を用いれば簡単に実現できる。

【0024】以上の様に本実施例によれば、最も近い被写体の視差（近点データ）とズーム倍率を用いて、観察者の両眼融合範囲内に両眼視差を収めたズーム処理された立体画像を得ることが出来、両眼立体視に支障のない電子ズーム処理された立体画像を生成することが出来る。

【0025】図3は、本発明の第2の実施例における立体電子ズーム装置の構成を示すものである。図3におい

て、1、2はレンズ、5、6はカメラ、13は立体画像切り出し部、14はズーム部、15は切り出し領域決定部で、以上は第1の実施例と同じものである。第1の実施例と異なるのは、近点データを視差検出部16により自動的に求めている点である。以上のように構成された本実施例の立体電子ズーム装置の動作を説明する。

【0026】基本的な動作は本発明の第1の実施例と同様である。即ち、左右のカメラで撮像された右および左画像信号は立体画像切り出し部13に入力され、立体画像切り出し部13は、切り出し領域決定部15が最も近い被写体までの距離（近点データ）とズーム倍率により決定した右および左画像の切り出し領域を切り出す。そしてズーム部14により切り出し領域を所定のTV規格の画面の大きさまで拡大する。

【0027】ここで、第1の実施例では最も近い被写体の両眼視差 $\Delta 1$ を手動で入力していたが、本実施例ではこれを視差検出部16により自動的に検出する。視差検出

$$\Delta x = i, \Delta y = j \text{ for } \text{Min}\{\text{Corr}(i, j)\}$$

【0030】ここで、

20※【数8】

【0031】

※

$$\text{Corr}(i, j) = \sum_{k=1}^{n \times n} |G_L(x_k, y_k) - G_R(x_k - i, y_k - j)|$$

【0032】である。ただし（数8）の Σ は、 $n \times n$ のブロック窓内について座標 x_k, y_k を変化させて絶対値内の総和をとることを示す。両眼視差 $\Delta x, \Delta y$ の内、奥行き位置を直接示すのは Δx であり、両眼視差の値が正の時は、基準画像に対して右画像は右側に位置し、左画像は左側に位置し、両眼視差0の奥行き位置より奥側を

示し、両眼視差の値が負の時は両眼視差0の奥行き位置より手前側に被写体が存在することを示す。近点データ $\Delta 1$ としては、計算された Δx のうち負の値で最も絶対値の大きいものを用いることにより、最も近い被写体の両眼視差 $\Delta 1$ が得られる。

【0033】以上の様にして得られた両眼視差 $\Delta 1$ と、使用者に設定されたズーム倍率 m を用いて切り出し領域決定部15は（数3）（数4）を満たす $\Delta SL, \Delta SR$ を算出し、これに従って立体画像切り出し部13、ズーム部14により所定の位置の画像をズーム処理し、観察者が良好に立体視可能な両眼視差の設定の立体画像を得る。

【0034】以上の様に本実施例によれば、最も近い被写体の視差（近点データ）とズーム倍率を用いて、観察者の両眼融合範囲内に両眼視差を収めたズーム処理された立体画像を得ることが出来、両眼立体視に支障のない電子ズーム処理された立体画像を生成することが出来る。

【0035】なお、本実施例においては各々のカメラが平行に設置されていたが、各々のカメラの光軸がある被

* 出の手法は種々提案されているが、ここでは相關マッチング処理を用いた手法について説明する。

【0028】図4において、大きさ $N \times M$ の左右画像を考える。左画像で $n \times n$ 画素（図では 3×3 画素）のブロック窓を考える。このブロック窓と同じ画像を右画像で同じサイズの窓を用いて探し、この時の左右のブロック位置のずれを示すベクトル $(\Delta x, \Delta y)$ の水平成分 Δx が、そのブロック窓の中心座標での左右画像の両眼視差となる。基準となる左画像のブロック窓の位置を全画面に渡って平行移動し、全ての場合において右画像の対応するブロックの位置（両眼視差）を求めれば、画面全体の視差地図（画面の各場所での奥行き距離を示したもの）が求められる。ここで画像の座標 (x, y) における左右画像のずれ、すなわち両眼視差 $(\Delta x, \Delta y)$ は

【0029】

【数7】

写体に向けられる輻輳撮影、また、光学ズームにおいて輻輳角を変化する場合においても本手法は有効である。

【0036】また、本発明の第1及び第2の実施例において、最も近い被写体の視差（近点データ）とズーム倍率を用いて切り出し領域を決定したが、最も遠い被写体の視差（遠点データ）を用いても同様に、ズーム処理後の両眼視差を観察者の融合範囲内に収めた立体画像を得ることが出来る。この場合、 Δ_{\max} は観察者の遠点での両眼融合可能な最大両眼視差、 $\Delta 1$ は遠点の被写体の両眼視差となり、視差検出部16は、最も遠い被写体の両眼視差 $\Delta 1$ を検出することになる。

【0037】図5は、本発明の第3の実施例における立体画質制御装置の構成図を示すものである。図5において、13は立体画像切り出し部、14はズーム部、16は視差検出部、17は水平位相差制御部、18は注視点計算部、19は大きさ知覚変化量保持部、20は融合範囲確認部である。

【0038】以上のように構成された第3の本実施例の動作を説明する。まず、左右画像は視差検出部16に入力され、左右画像の両眼視差が計算される。計算方法は第2の実施例（図4）と同じ構成で行なうことが出来る。これにより、画像中の任意の場所の両眼視差が計算される。検出された両眼視差のうち、最も近い位置を示す両眼視差を注視点計算部18で計算し、これが観察者の両眼融合範囲に収まるように水平位相差制御部17は左右画像をお互いに逆位相方向に水平方向に平行移動す

る。例えば、図6(a)に示す様に、右画像表示面22、左画像表示面23に、点画像AR、ALが表示され、点P1の位置に観察者21が立体視している状態から、左右画像をDだけ平行移動してずらし、図6(b)に示すようにすると、P2の位置に被写体を立体視することが出来る。仮に、P1の位置が画像表示面22、23から離れ過ぎると観察者21は立体視が非常に困難になるので、図6(b)の様に左右画像の水平位相差を制御することにより、立体視し易い画像を得ることになる。

【0039】この場合、左右画像を平行移動したのみであるので、表示被写体の大きさは変化しない。通常の3次元世界では被写体が近づくと、被写体の視野角は大きくなる筈であるが、このような制御を行なうと大きさが変化しなくなるので非常に違和感がある。この違和感を取り除くために、立体画像切り出し部13、ズーム部14により、被写体の位置が近くなる場合には、拡大ズーム、遠くなる場合には縮小ズームを行なうことによりこの違和感を補償する。但し、図2で説明したように、ズーム処理を行なうと被写体の両眼視差が変化してしまう。また、観察者の被写体の大きさ変化の知覚は、被写体の表示位置から計算される幾何学的大きさの変化とは異なる特性を持っている。これらの2点を考慮して、大きさ知覚変化量保持部19と融合範囲確認部20は、左右画像の切り出し位置とズーム倍率を決定する。以下、この動作について更に詳しく説明する。

【0040】まず、注視点計算部18により出力される左右画像のずらし量Dから、この制御を行なった場合に観察者が感じる大きさの変化量を大きさ知覚変化量保持部19が出力する。これら2つのデータから、融合範囲確認部20は、大きさ変化を補正するのに必要なズーム倍率と、表示被写体の奥行き位置が変化しない様にズーム処理できる左右画像の切り出し領域を計算し、これをズーム部14、立体画像切り出し部13に出力する。これにより、被写体の奥行き位置を変化させることなく、観察者が感じる被写体の大きさ変化を補償した、立体画像の画質制御を行なうことが出来る。

【0041】ここで、図7を用いて切り出し・ズーム処理について更に具体的に説明する。まず、切り出し手法について説明する。図7(a)は、左右画像22、23をDだけ水平に位相制御し、観察者21がP3の位置に被写体を認識している状態である。この場合、被写体P3は水平位相制御前と比較して手前側に移動しているので、被写体は大きくなるはずである。そこで、ズーム処理により左右画像を拡大し、これを補正するが、このまま画面の中央をm倍に拡大すると、P3の両眼視差DLRもm倍に拡大され、P3の奥行き位置も変化してしまう。例えば、AL、ARの水平座標をそれぞれx1、x2とすると、両眼視差x1-x2 (=DLR)が、ズーム処理後にはm(x1-x2)になるわけである(図7(b))。そこで、ズーム処理を行なう時、左画像は

【0042】

【数9】

$$\frac{DLR}{2} \left(1 - \frac{1}{m}\right)$$

【0043】だけ、中心から右側に水平方向に平行移動した領域を、右画像も(数9)だけ、中心から左側に水平方向に平行移動した領域を立体画像切り出し部13により切り出し、ズーム部14によりm倍に拡大する。これにより、図7(c)のように、ズーム処理後の被写体AR'、AL'の両眼視差をDLRに保つことができる。これらの動作は、ズーム倍率mと被写体の視差DLRから融合範囲確認部20が計算する。

【0044】ズーム倍率mは、注視点計算部18によって得られる左右画像に施す位相差D(図6・図7)から、融合範囲確認部20が算出する。この計算は、位相差Dから幾何計算で得られる特性ではなく、予め人間が感じる大きさの変化量を測定しておき、この特性を大きさ知覚変化量保持部19が記憶しておき、これによりズーム倍率mを決定する。例えば、図8に示すように、ズーム倍率mは幾何学的な計算(破線)よりも小さな値になる。

【0045】以上の様に本実施例によれば、観察者の大きさ変化の違和感や、表示される被写体の3次元位置の変化を発生することなく、左右画像の水平位相を変化させて被写体を観察者の両眼融合範囲内に設定することができる。

【0046】また、第3の実施例においては、被写体が表示面の手前方向にある場合の例を示したが、被写体が表示面の奥側にある場合も同様に制御できる。この場合、画像の切り出し領域の水平移動は、第3の実施例と反対方向に設定される。

【0047】また、第3の実施例において、左右画像の水平位相を被写体が表示面の手前側に移動するように制御する時、拡大ズーム処理を行なう例を示したが、被写体が表示面の奥側に移動する様に左右画像の位相差を制御する場合も考えられる。この場合、ズーム処理は画像を縮小する処理となる(図8の第2象限の特性を用いることになる)。更に(数9)の計算値の符号が変わり、左右画像の切り出し領域の水平移動は反対方向になる。

【0048】なお、本発明の第1～3の実施例においては、カメラを用いた自然画像の場合を説明したが、同じ手法を用いてCG(コンピュータグラフィックス)においても同じ動作を容易に実現できる。

【0049】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、観察者が常に両眼立体視可能な電子ズーム処理を行なった立体画像を得ることが出来る。また、画像を観察者の特性に合わせてズーム処理・切り出し処理することにより各画像

10

20

30

40

50

の水平位相を変化させて、観察者の大きさ変化の違和感と表示される被写体の3次元位置の変化を発生することなく立体画像を観察者の両眼融合範囲内に表示でき、その実用的効果は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における立体電子ズーム装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の第1の実施例における立体電子ズーム処理の動作を示す線図

【図3】本発明の第2の実施例における立体電子ズーム装置の構成を示すブロック図

【図4】本発明の第2の実施例の視差検出部の動作を示すブロック図

【図5】本発明の第3の実施例における立体画質制御装置の構成を示すブロック図

【図6】(a)、(b)は本発明における第3の実施例の水平位相差制御の動作を示す線図

【図7】同第3の実施例の水平位相差制御・ズーム処理の動作を示す線図

【図8】同本実施例のズーム倍率における補正量を示す特性図

【図9】従来の立体画像撮像装置の構成を示す線図

【図10】(a)は従来の電子ズーム処理の構成を示すブ *

* ロック図

(b)は同動作を示す線図

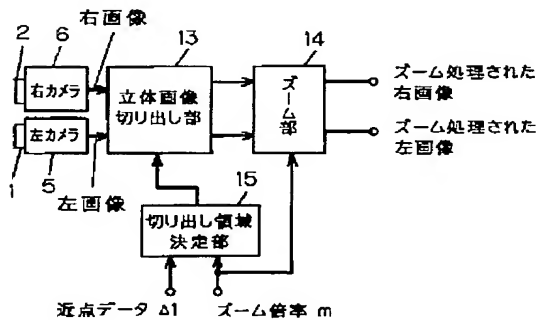
【図11】従来の立体電子ズーム処理の動作を示す線図

【図12】従来の立体画質制御装置の構成を示すブロック図

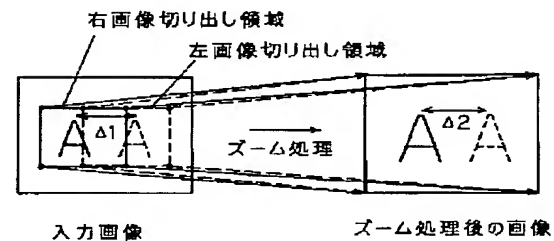
【符号の説明】

- 1 レンズ1
- 2 レンズ2
- 3 撮像素子
- 4 撮像素子
- 5 左画像用カメラ
- 6 右画像用カメラ
- 13 立体画像切り出し部
- 14 ズーム部
- 15 切り出し領域決定部
- 16 視差検出部
- 17 水平位相差制御部
- 18 注視点計算部
- 19 大きさ知覚変化量保持部
- 20 融合範囲確認部
- 21 観察者
- 22 右画面
- 23 左画面

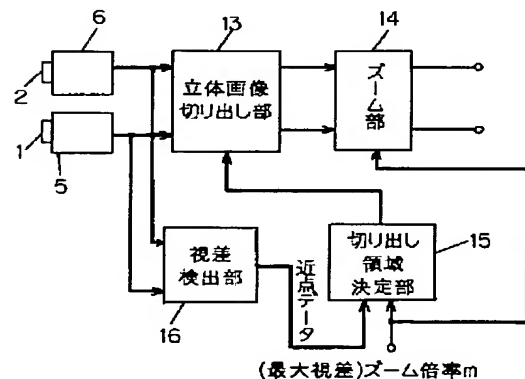
【図1】



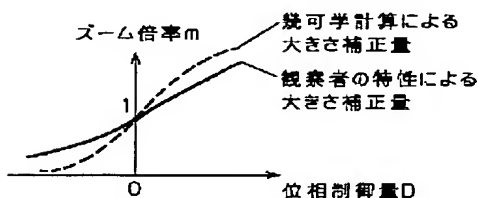
【図2】



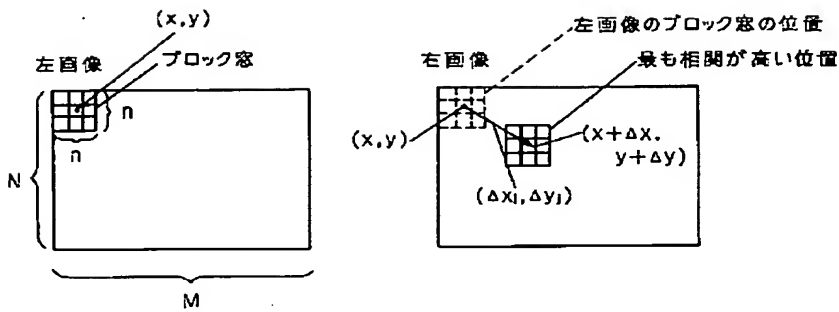
【図3】



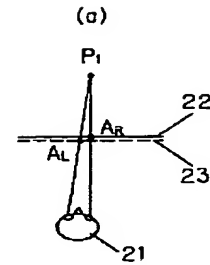
【図8】



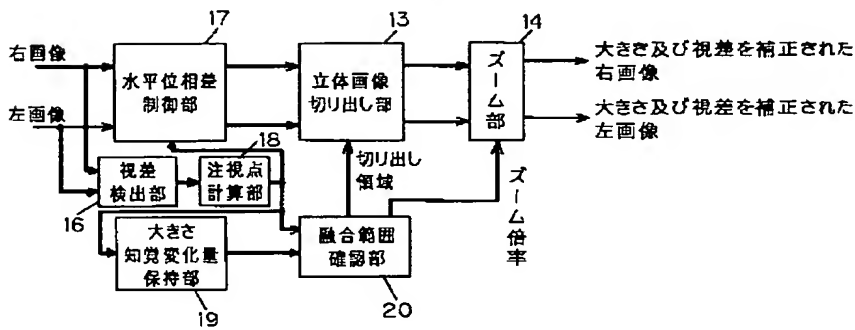
【図4】



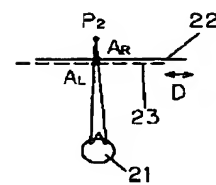
【図6】



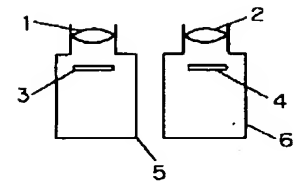
【図5】



(b)

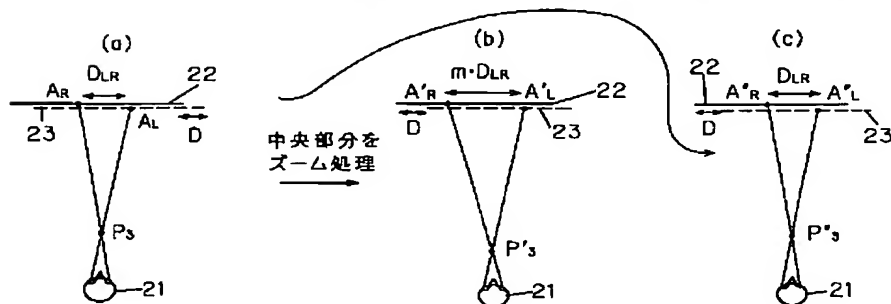


【図9】

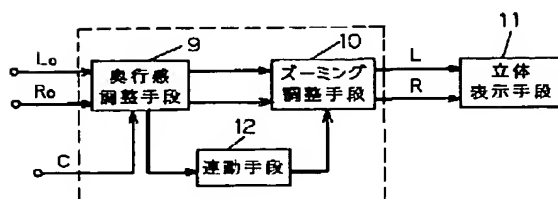


【図7】

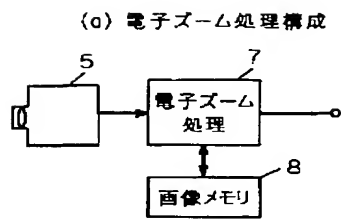
左右画像を各々 $\frac{D_{LR}}{2} (1 - \frac{1}{m})$ だけずらした領域をズーム処理



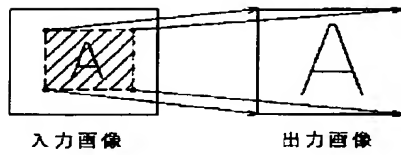
【図12】



【図10】



(b) 電子ズーム処理



【図11】

